

穿孔探査法の鉛直断面方向への適用

西松建設（株）技術研究所 正会員 山下雅之
 西松建設（株）技術研究所 正会員 石山宏二
 西松建設（株）技術研究所 正会員 木村 哲
 ドリルマシン（株）技術部 塚田純一

1. はじめに

筆者らはこれまで、山岳トンネルの施工時において切羽前方の地質性状を迅速かつ正確に把握する手法の一つとして、油圧式削岩機の穿孔データを利用した切羽前方探査法（穿孔探査法）の開発・適用を進めてきた。穿孔探査法はドリルジャンボ等の施工重機に搭載された削岩機を使用する事が多いため、切羽前方だけでなくトンネル内から地山に向けたあらゆる方向の探査が容易であるという特徴をも併せ持っている。このような特徴を利用して今回、本探査法を土被りの著しく小さい谷部区間においてトンネル内より地表面に向けた鉛直断面方向の探査を実施し、最小土被り断面の地山性状の把握を試みた。

2. 穿孔探査システムの概要

穿孔探査システムの概要を図1に示す。本探査システムでは計測された穿孔データのうち、主として穿孔エネルギーおよびダンピング圧（穿孔反力）を地山評価に利用している^{1) 2)}。ただし、今回の探査ではダンピング圧を有しない削岩機を使用したため、穿孔エネルギーのみを用いて地山評価を行なった。ここで、穿孔エネルギーとは削岩機が単位体積の岩盤を穿孔するときに要する仕事量（エネルギー）を示す。この値は打撃圧、打撃数や穿孔速度などから算出され、値が小さい程より脆弱な地山と評価することができる²⁾。

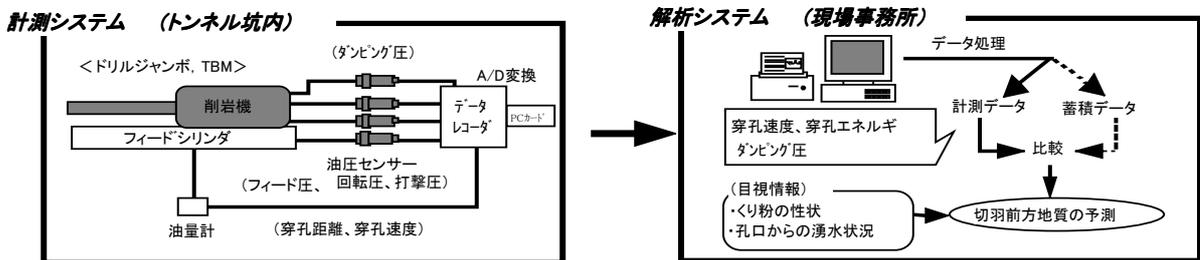


図1 穿孔探査システムの概要

3. 探査概要

探査を実施したトンネルは全長約 3.9km の道路トンネルであり、探査は谷部直下で拡幅断面における最小土被りが約 6m と著しく小さい地点の先進導坑において実施した。探査地点周辺には、白亜紀の粗粒黒雲母花崗岩が広く分布しているが、地表の谷部には上流部で人工的に崩壊させた花崗岩岩塊が崩積しており、空隙の多い被覆層を形成している。探査の目的は、先進導坑周辺に分布する硬質で安定した花崗岩層の地表面に向けての分布領域を把握することにあり、図2に示すように谷部区間の土被りが最小となる地点（断面）において、合計4区間の探査を実施した。

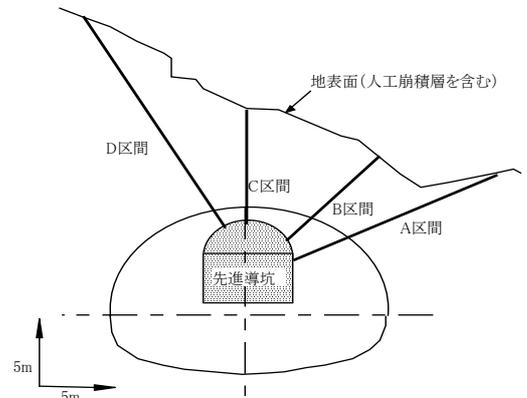


図2 探査実施区間配置図

穿孔探査法 油圧式削岩機 穿孔エネルギー

〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間 2570-4 TEL 0462-75-1135 FAX 0462-75-6796

〒116-0013 東京都荒川区西日暮里 2-23-11 TEL 03-3502-7640 FAX 03-3502-0228

4. 探査結果

図3に、探査実施断面におけるB区間(最小土被り区間)の穿孔エネルギーの挙動を示す。なお、図中には参考データとして回転圧の挙動も併せて示してある。ここでは、深度5.8m付近より穿孔エネルギーが急激に低下し、約6.8m以深ではエネルギーの更なる低下が認められた。また、穿孔エネルギーの低下にほぼ同調して回転圧も増加するが、エネルギーが更に低下した深度約7m付近より回転圧の急激な低下が認められた。削孔水については深度6m付近より白色から赤褐色への色調の変化が認められ、7m付近以降では空隙への貫通を示す穿孔速度の急激な上昇が認められた。

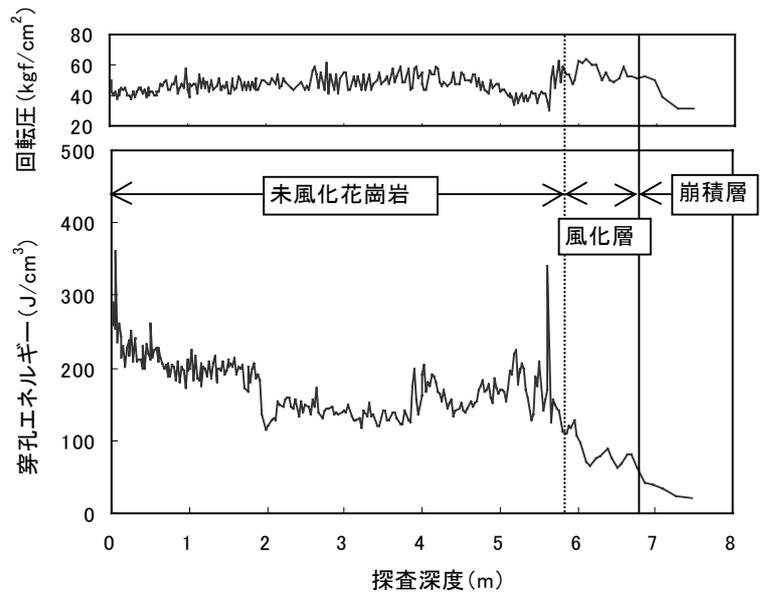


図3 探査結果 (B区間)

以上の結果より、B区間ではトンネル内から地表部に向かって、深度約6mまでは比較的硬質な花崗岩が分布し、約6~7m区間には強い風化作用を受けたやや脆弱な花崗岩層が分布していると考えられる。また、約7m以深は前述のように空隙部を穿孔したと考えられるが、事前地形情報よりこの区間は地表部ではなく崩積層中の空隙部である可能性が高い。

同様の地山評価をA、CおよびD区間においても行い、探査実施断面における硬質で未風化の花崗岩層、脆弱な風化層および崩積層の分布領域を推定した結果を図4に示す。この図から明らかなように、比較的硬質で安定した未風化花崗岩の拡幅断面における被り厚は天端から右肩部にかけて最も小さく、3~4m程度であった。

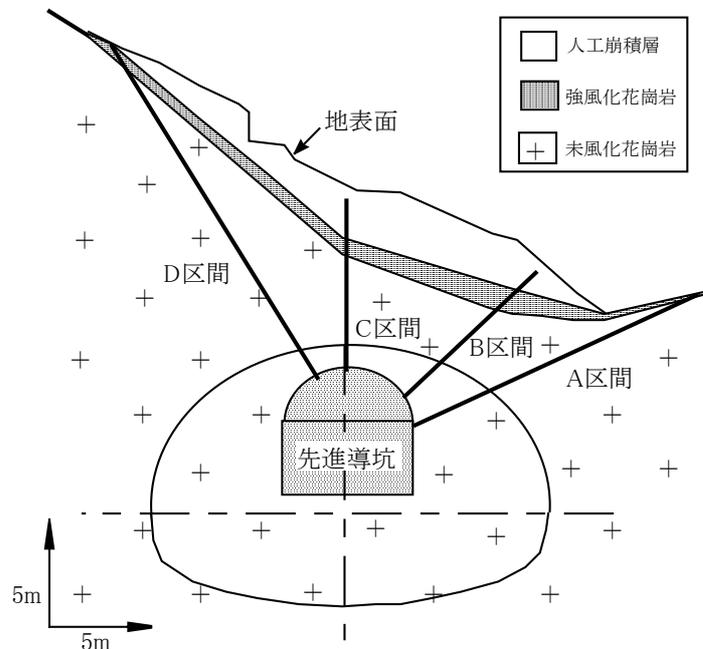


図4 探査結果に基づく探査断面の地山性状

5. まとめ

これまで主として切羽前方の地質探査に使用していた穿孔探査法を、今回、土被りの著しく小さい谷部区間においてトンネル鉛直断面方向の地山評価に適用した。その結果、拡幅部の掘削時にトンネルの安定性に大きく影響すると考えられる硬質で安定した花崗岩層の被り厚の分布領域を把握することができた。

このような穿孔探査法の適用方法は、土被りの小さい区間における事前調査として実施される地表からのボーリング調査データを施工時に補完するための手法としても利用できるものと思われる。

参考文献

- 1) 山下, 石山, 稲葉, 早坂, 塚田: 油圧式削岩機のダンピング圧を利用した切羽前方探査法, トンネル工学研究論文・報告集(第6巻), pp107-112, 1996.
- 2) 山下, 石山, 柚村, 塚田: 湧水量の多い脆弱地山における穿孔探査の適用, 第31回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集, pp191-195, 2001.